



## 名古屋大学、三井化学(株)、名大発ベンチャー、 かねてからの不織布に関する共同研究から新規3Dマスクの開発へ

名古屋大学大学院工学研究科の堀克敏教授は、三井化学株式会社（代表取締役社長：橋本修）および名古屋大学発ベンチャーである株式会社フレンドマイクロブ（代表取締役社長：西田克彦）と、互いの技術アイデアを出し合い、3Dプリンターを活用した新規マスクの開発を開始した。

堀教授は微生物工学の専門家であり、感染症やバイオフィルムの研究でも知られている。現在、深刻なマスク不足が社会問題になり、それに伴い材料を生産供給する企業やマスクメーカーは設備増強を行い増産体制に移行しているが、問題解消には時間を要する。このような状況下であるため、手作りマスクをはじめ様々な再使用可能なマスクが出回りつつあるが、それらの多くはフィルターの網目がウィルス除去効果のある不織布の網目サイズより圧倒的に大きく、直接的なウィルス除去効果を期待できないことを、堀教授は危惧している。

そこで、かねてから不織布に関する共同研究を行っており、マスク用フィルターの不織布を生産供給する三井化学と、堀教授が3年前に設立した(株)フレンドマイクロブとの三者で3Dプリンターを活用した新規マスクを共同開発するに至った。

今回開発するマスクの特徴は、「再使用が可能でありながらウィルス除去効果がある」ことで、ウィルス除去効果のある不織布製の使い捨てフィルターと、3Dプリンターで作成した再使用可能なマスク本体とを組み合わせた新型マスクである。さらに、抗ウィルス効果を示す酵素製剤をはじめとする各種薬剤の探索も進め、マスクへの適用も検討している。モニター販売により、掛け心地などの継続的な改良なども行っていく。将来の新たなウィルスの脅威、諸外国におけるマスク着用の習慣化なども考慮し、ウィルス除去効果、快適性、デザイン性を考慮した3Dマスクを開発する。

なお、三井化学は、マスク用不織布製造ラインを増設し、2020年1月より商業化運転し既存顧客の旺盛な需要に対応している(2020年3月24日同社リリース済)。本プロジェクトは、不織布の新規用途の共同開発を進めていた名古屋大学と同社が、両者のアイデアを具現化したソリューション提案であり、将来を含めたマスク不足を解消する有意な方策となりうる。

## 【ポイント】

- ウィルス除去効果のある再使用可能な新型マスクの開発
- ウィルス除去効果のある不織布フィルターは使い捨て
- 3Dプリンターで作製した再使用可能な本体
- 抗ウィルス性の酵素や薬剤の探索とマスクへの適用も検討
- モニター販売により、掛け心地などを継続的に改良
- 高いウィルス除去効果・快適性・高いデザイン性

## 【研究背景と内容】

コロナウィルス禍における使い捨てマスクの供給不足が続く中、様々な再使用可能なマスクが市場に出始めており、また布でマスクを手製する者も増えている。しかし、そういったマスクの多くは、網目がウィルス除去効果のある不織布フィルターの網目よりずっと大きく、ウィルスを除去する効果は期待できない。実際、市販されている再使用可能なマスクで、ウィルス除去効果を謳っているものは多くはない。これらのマスクは、自身が感染者であった場合は、飛沫防止により他人に移さない効果については多少期待できるが、不織布マスクよりかなり劣ると考えられるし、ましてや他人からの感染予防効果はないとされる。

使い捨てマスクでウィルスを除去するフィルター効果を発揮しているのが不織布である。不織布には様々な種類があり、それぞれにあった用途がある。家庭用マスク向けの不織布はメルトブローン法により生産され、極細の繊維径(2-3 $\mu$ m)、および帯電処理を施すことにより、各種粒子を捕集する機能を持つ。フィルター性能を示すVFE(Viral Filtration Efficiency)やPFE(Particle Filtration Efficiency)は、Nelson Report認定を取得している。マスクを生産する会社は、三井化学のような素材メーカーから不織布の提供を受け、それを使ってマスクを縫製、販売している。

そこで、不織布フィルターのみを使い捨てとし、マスク本体は再使用可能な素材で作れば、ウィルス除去効果のある再使用可能マスクができる。また、マスク本体を3Dプリンターで作製することで、樹脂や形状の検討において迅速な改良が可能である。開発を急ぎ、モニター販売をしながら、使い勝手がいいように改良していく予定である。特に、①メガネが曇る、②耳が痛くなる、③蒸れる、④臭いといった点は、マスクを外したくなる要因であり、こういった点の改善も継続的に図っていく。顔の形や大きさに合ったイージーオーダーやオーダーメイドのマスク開発も視野に入れている。

さらに、マスクを外す際にも注意が必要である。外側にはウィルスが付着している可能性が高いため、これに触れないようにマスクを外さなければならない。再使用する場合は、マスク表面への扱いも注意が必要である。消毒薬で拭き取るということが簡便であるが、ウィルス流行時には、マスクだけでなくアルコール消毒薬なども供給不足になる。そこで、抗ウィルス効果のある酵素や薬剤があれば、アルコール消毒の代わりになる。今回は、そういったことも視野に入れて検討を進める。また、マスク本体自体は洗浄や消毒可能な素材で作製する予定である。

### 【成果の意義】

再使用可能なマスクの登場は、マスク不足の解決につながる。しかも、ウィルス除去効果も期待できる信頼性の高いマスクが必要である。今回のコロナウィルス禍におけるマスク不足の解消に開発が間に合うかは定かではないが、コロナウィルスとの戦いは長期にわたるという予測もある他、新しいウィルスが突如現れるリスクは常にある。これまでマスクを着用する習慣のなかった欧米諸国でも、マスクを着用するようになる人が増え、世界的にマスクの需要が伸びることが想定される。使い捨てマスクのごみ問題も提起される可能性もあり、再使用可能なマスクの需要はますます高まるであろう。また、マスク着用が増えるにつれ、掛け心地やデザイン性も求められるようになることは言うまでもない。そういった需要にも応えることのできるマスクを開発したい。

### 【図】



マスク試作第1号の写真(左:正面、右:斜め)



マスク試作第1号の着用姿(左:正面、右:斜め)

### 【用語説明】

**メルトブローン法**：樹脂を溶融して、紡糸ノズルの周囲から噴射する高温エアにより糸状に吹き出し、シート状に集積する不織布の作製法。

**VFE:** ウィルス遮断効率。試験結果は、1.7 $\mu$ m サイズのウィルスが含まれる飛沫の遮断効果で示す。

**PFE:** 微粒子遮断効率。試験結果は、0.1 $\mu$ m サイズの微粒子の遮断効果で示す。

**Nelson Report 認定:** 権威ある米国ネルソン研究所による試験結果によるフィルター効果認定。ネルソン研究所は米国 FDA（食品医薬品局）の登録検査機関で、マスクの性能評価で最も使われている。